

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В ВИДЕ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ

*Н.В. Торопова, Е.С. Задавина, магистранты 1 и 2 курса,
Popov V., first year undergraduate*

*Научные руководители: А.Ю. Игнатова, к.б.н., доцент, А.В. Папин, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
650000, г. Кемерово ул. Весенняя 28, тел. (3842)-39-69-60
Shandong University of Science and Technology
579 Qianwangang Road, Huangdao District,
邮编(Post Code) : Qingdao, Shandong Province, 266590, China
E-mail: nadya.toropova.95@mail.ru*

Аннотация: В данной работе приведен обзор существующих методов и способов переработки техногенных углеродсодержащих отходов коксохимической и угледобывающей отраслей промышленности – коксовой и угольной пыли. Кратко описаны преимущества и недостатки методов. На основании преимуществ, для обогащения коксовой и угольной пыли был выбран метод масляной агломерации. Этот метод эффективен при обогащении тонкодисперсных отходов, таких, как угольная и коксовая пыль, при этом выход углекоксового концентрата составляет до 85 %. Представлены качественные характеристики брикетированного топлива, полученного на основе концентрата.

Abstract: This article provides an overview of existing methods and techniques for processing man-made carbonaceous wastes from the coke chemical and coal mining industries, i.e. coke and coal dust. The advantages and disadvantages of the methods are briefly described. Based on the advantages, an oil agglomeration method was chosen to enrich the coke and coal dust. This method is effective in the enrichment of fine-grained waste, such as coal and coke dust, while the yield of the carbonaceous concentrate is up to 85%. The qualitative characteristics of the briquetted fuel obtained on the basis of the concentrate are given.

Угледобывающие страны встретили 21 век в условиях возросших требований к защите окружающей среды и действующих в отдельных странах соответствующих законов. Таковыми, например, являются Акт о чистом воздухе в США, изданный в начале 1990-х гг.; Протокол Киото о мерах против изменения климата и глобального потепления, ратифицированный парламентами большинства стран мира; новые стандарты на качество моторного топлива в Европе [5].

Угледобывающее производство технологически сопровождается образованием такого вида отходов как угольная пыль, которая отличается тонкодисперсностью и высокой влажностью. В данную группу отходов можно отнести и отход коксохимических производств - коксовую пыль, которая образуется на УСТК при тушении и во время перегрузки на конвейерах. Так, в г. Кемерово ежегодно образуется более 700 тыс. т твердых отходов, основную часть которых составляют отходы угольной отрасли. Площадь нарушенных земель вблизи города составляет 500 га.

В настоящее время существуют различные методы и способы утилизации коксовой и угольной пыли.

Например, в Китайском университете Горного дела и Технологии разработана технология обогащения флотацией тонких классов угля в цикломикропузырьковой колонне с комбинацией циклонной сепарации и колонной флотации, снабженной внешним генератором тонких пузырьков, эффективно осаждающихся на поверхности частиц. Технология была успешно использована для извлечения тонкого угля из отстойников при промышленных испытаниях. Эффективно извлекались частицы угля до 45 мкм. Лабораторные и пилотные испытания продемонстрировали возможность производства суперчистого продукта с зольностью 1,5 – 1,6 % из сырья с зольностью 9,8 % [6].

К обогащению угля можно отнести и приготовление из него водоугольных и углемаляных суспензий или эмульсий как для топливного, так и для нетопливного использования.

Водоугольные суспензии получают обычно в комплексе с гидродобычей угля или при утилизации мелочи, образующейся при добыче и обогащении каменных углей. Водоугольные суспензии используют для трубопроводного транспортирования угля к месту потребления, а углемаляные эмульсии для конверсии каменноугольной мелочи и масляных отходов в топливную эмульсию [5].

Для решения проблемы утилизации отходов необходимо разработать нетрадиционную технологию их совместной комплексной переработки с получением ряда товарной продукции.

Целью исследований является разработка технологии получения инновационных товарных продуктов – углекоксового концентрата и топливных брикетов на его основе.

В данной работе предлагаемое решение проблемы – обогащение тонкодисперсных отходов методом масляной агломерации. Этот метод позволяет отделить полезную (органическую) составля-

ющую отходов от минеральной части с получением низкотемпературного высококалорийного концентрата, приемлемого для технологии коксования и энергетики.

Исследования проводились на базе лаборатории термодинамики многофазных систем Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. В качестве исходного сырья были взяты образцы коксовой и угольной пыли, являющихся производственными отходами ПАО «Кокс» (г. Кемерово). Был проведен технический анализ образцов.

Далее проводили обогащение предлагаемым методом. Для этого в цилиндрическую емкость налили воду объемом 850 мл, загрузили твердые углеродсодержащие отходы массой 300 г. (150 г. коксовой пыли + 150 г. угольной пыли). Произвели интенсивное перемешивание углеродсодержащих отходов и воды при помощи мешалки, соединенной с двигателем. Скорость перемешивания суспензии составляла 1000 - 1500 об./мин.

В качестве реагента - связующего использовали отработанное машинное масло. Его добавляли в количестве 30 мл, и всю смесь перемешивали еще в течение 5 - 8 мин, постепенно с интервалом 1-2 мин усиливали скорость вращения мешалки, достигая 4000 об/мин. В результате турбулизации пульпы образовалась пена, содержащая угольный концентрат [1,2].

Регулирование процесса перемешивания осуществляли при помощи пульта управления. Применяли мешалку турбинного типа.

В таблице 1 представлены результаты технического анализа углеродсодержащих отходов - коксовой и угольной пыли, а в таблице 2 – углекоксового концентрата.

Таблица 1

Технический анализ углеродсодержащих отходов

Наименование	A ^d , мас. %	W ^a , мас. %	V _t ^{daf} , мас. %	S _t ^d , мас. %	Q _s ^r , ккал/кг
Коксовая пыль	14,6	1,7	2,2	0,4	7500
Угольная пыль	23,4	1,8	21,9	0,4	6350

Таблица 2

Характеристики углекоксового концентрата

A ^d , мас. %	W ^a , мас. %	V _t ^{daf} , мас. %	Q _s ^r , ккал/кг	S _t ^d , мас. %
5,0 – 5,5	9,4	18,2	7550	0,2

На основе углекоксового концентрата и связующего вещества – фусов коксования, были изготовлены твердотопливные брикеты. Брикетирование осуществлялось с помощью штемпельного пресса. Вначале углекоксовый концентрат смешивали со связующим до однородной массы. В качестве связующего использовали фусы коксования в количестве 6-10 % к массе исходного сырья. Фусы коксования перед введением в исходный концентрат разогревают до 100 -133 °С, а брикетирование смеси под давлением производят ступенчато, для чего сначала устанавливали нагрузку 5-6 атм., с выдержкой 3-5 мин и далее до 15 атм. с выдержкой при максимальной нагрузке 3-5 мин [2, 3, 4].

В таблице 3 приведены технические характеристики углекоксовых твердотопливных брикетов. Механическую прочность при истирании в барабане, сжатии и сбрасывании определяли по ГОСТ 18132-72 и 21289-75.

Таблица 3

Технические характеристики углекоксовых твердотопливных брикетов

Физические испытания			Топливные характеристики		
сжатие, кг/см ²	истирание, % содержание кусков размером >25 мм	сбрасывание, % содержание кусков размером >25 мм	A ^d , мас. % (зольность)	Q _s ^r , ккал/кг (теплота сгорания)	S _t ^d , мас. % (сернистость)
70	94	92	5,0	7600	0,2

Разработанные по данной технологии твердотопливные брикеты могут использоваться в качестве горючего вещества для бытовых и производственных целей. Предлагаемая технология позволит улучшить экологическую обстановку в углеперерабатывающих регионах в виду уменьшения количества неиспользуемых углеродсодержащих тонкодисперсных отходов.

Литература.

1. Циперович М.В., Курбатов В.П., Хворов В.В. Обогащение углей в тяжелых суспензиях. М., Недра, 1996.
2. Солодов В.С. Разработка технологии утилизации кокосовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В.С. Солодов, А.В. Папин А.В., А.Ю. Игнатова, Т. Г. Черкасова, В.И. Косинцев, А.И. Сечин, Е.А. Макаревич, А.В. Неведров // Ползуновский вестник. – № 4- 2. – 2011. – С. 159-164
3. Папин А.В. Получение топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углепереработки / А.В. Папин, А.Ю. Игнатова, А.В. Неведров, Т.Г. Черкасова // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2015. – № 5. – С. 43-49.
4. Popov V., Papin A., Ignatova A., Makarovskikh A. Composite fuel based on residue from type and secondary polymer pyrolysis composite fuel based on residue from type and secondary polymer pyrolysis в сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 20. Сер. "XX International Scientific Symposium of Students, Postgraduates and Young Scientists on "Problems of Geology and Subsurface Development"" 2016. С. 012065.
5. Цикарев Д.А., Петрова Г.И., Бычев М.И. Переработка углей. Часть I. Зарубежный научный и промышленный опыт / От вред. В.П. Зубков. – Якутск: ЯФ Изд-во СО РАН, 2005. – 128 с.
6. Li B. et al. // Separation Science and Technol. – 2003. – V.38. - № 5. – P. 630-634.

СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ТОРФЯНЫХ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

Т.А. Яркова, к.х.н., доц.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет

технологий и управления им К.Г. Разумовского (ПКУ)»

117303, г. Москва, ул. Земляной вал, д.73

E-mail: tat772003@list.ru

Аннотация: Торф и продукты его переработки успешно используются в качестве сорбентов. В настоящей работе исследована сорбционная способность низинного торфа и торфяных гуминовых кислот по отношению к катионам тяжелых металлов. Показано, что предварительная механическая обработка торфа способна увеличить его сорбционную активность и значительно повысить выход гуминовых кислот. Сорбционная способность гуминовых кислот, выделенных из механоактивированного угля возрастает незначительно.

Abstract: Peat and products of its processing are successfully used as sorbents. In the present work investigated the sorption capacity of peat and lowland peat humic acids in relation to the cations of heavy metals. It is shown that preliminary mechanical processing of peat is able to increase its sorption activity and significantly increase the yield of humic acids. The sorption capacity of humic acids extracted from mechanoaktivirovannykh coal increases slightly.

В безвозвратном прошлом осталось неразумное использование природных ресурсов без оценки ущерба, приносимого деятельностью человека. В настоящее время все большее внимание уделяется природоохранным технологиям и мерам по обеспечению экологического порядка на планете. РФ, как промышленно развитое государство, особое внимание уделяет охране окружающей среды и экологической экспертизе, что закреплено на законодательном уровне. Одной из актуальнейших задач современной экологии является очистка сточных вод промышленных предприятий, поскольку от чистоты сливаемых в природные водоемы стоков зачастую зависит экологическое благополучие региона в целом, так как любые сливы рано или поздно попадают в воду или почву, используемую человеком. Регламентированными, в частности, являются содержание органических и неорганических веществ, в том числе катионов металлов. Наиболее опасными для жизнедеятельности человеческого организма являются тяжелые металлы: их катионы обладают мутагенным действием, приводят к заболеваниям сердечно-сосудистой, нервной и выделительной систем. В настоящее время очистка сточных вод от катионов тяжелых металлов производится следующими способами: химическим (рагентный метод – перевод соединений в нерастворимую форму), физические (отстаивание, фильтрование), электрохимические (катодное восстановление, электродиализ, электрокоагуляция), физико-химическими (обмен катионами, сорбция), биохимический (использование сульфатвосстанавливающих бактерий). Эти методы очистки подразумевают не только возможность удаления катионов тяжелых металлов, но и возврат очищенной воды в технологические циклы предприятия или сброс в